

## Rotor blade heater and lightning diverter for wind turbine operation in sub-zero conditions

Publication number: DE19748716

Publication date: 1998-11-12

Inventor: BOEHMEKE GEORG (DE)

Applicant: AERODYN ENG GMBH (DE)

Classification:

- international: **B64C27/473; B64D45/02; F03D11/00; B64C27/32; B64D45/00; F03D11/00; (IPC1-7): B64C27/473; B64D15/12; B64D45/02**

- European: B64C27/473; B64D45/02; F03D11/00

Application number: DE19971048716 19971105

Priority number(s): DE19971048716 19971105

Best Available Copy

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19748716

The turbine blade heater and lightning diverter are provided by at least two conductors (10) incorporated in the rotor blade, which are used for supplying the electric heating current provided by a step-down transformer (12) to a coiled heating wire, at least one of the conductors coupled to an lightning diverter (14). The conductors have an electrical resistance of the order of 0.1 Ohms for an electric heating current of about one hundred A and a voltage of about 10 V.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 197 48 716 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 64 C 27/473**  
B 64 D 15/12  
B 64 D 45/02

②① Aktenzeichen: 197 48 716.5-22  
②② Anmeldetag: 5. 11. 97  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 12. 11. 98

DE 197 48 716 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**  
aerodyn Engineering GmbH, 24768 Rendsburg, DE  
  
⑦④ **Vertreter:**  
BOEHMERT & BOEHMERT, 24105 Kiel

⑦② **Erfinder:**  
Böhmeke, Georg, 24768 Rendsburg, DE  
  
⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**  
DE 1 95 01 267 A1  
DE 44 45 899 A1  
DE 38 15 906 A1  
DE-OS 25 54 011  
EP 07 76 823 A1  
EP 07 76 822 A1

- ⑤④ **Rotorblatt-Heizung und Blitzableiter**  
⑤⑦ Rotorblatt-Heizung und Blitzableitungseinrichtung mit  
wenigstens zwei Leitern im Rotorblatt, mit  
- einer über einen Transformator den auf der Niederspan-  
nungsseite gewickelten Heizdraht mit Heizenergie versor-  
genden Stromzuführung und  
- einer vor diesem Trafo angeordneten Blitzstrom-Ablei-  
tung, die mit wenigstens einem der Leiter in elektrischem  
Kontakt steht,  
wobei die Leiter mit einem Widerstand von ca. einem  
Zehntel Ohm für einen Heizstrom von ca. einhundert Am-  
pere bei einer Spannung von ca. zehn Volt ausgebildet  
sind.

DE 197 48 716 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rotorblatt-Heizung und eine Blitzableitungseinrichtung.

Bekannt sind Heizfolien zum Heizen der Rotorblätter in vereisungsgefährdeten Gebieten. Weiterhin werden in Rotorblättern Blitzstrom-Ableitungseinrichtungen eingebaut, die entweder als eingebettetes Metallgewebe oder im Blattinneren als eingelegte Leiter realisiert sind.

Übliche Heizfolien sind nicht blitzstrom-tragfähig, da sie mit zu geringen wirksamen Querschnitten ausgerüstet sind und auch ihre Struktur sich nicht für Blitzstromableitung eignet. Bei Verwendung von Heizfolien sowie Blitzstrom-Ableitungseinrichtungen nebeneinander in einem Rotorblatt ist weiter nicht sichergestellt, daß der Blitzstrom den Weg über den Ableiter und nicht über die Heizeinrichtungen nimmt und die Heizfolien so vielleicht dennoch zerstört werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfache Rotorblatt-Heizung neben einer Blitzstrom-Ableitung zu realisieren.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung wieder.

Insbesondere ist vorteilhaft, daß durch die Vereinigung beider Systeme sichergestellt wird, daß nicht das Heizsystem durch Blitzschlag zerstört wird.

Durch die Anordnung zweier oder mehrerer benachbarter Leiter, die entlang des Blattes im Mastbereich des Profils verlaufen, und im Nabenbereich an die Niederspannungswicklung eines Transformators angeschlossen sind, wird der Blitzstrom-Ableiter in Doppelfunktion durch die als Verlustwärme an ihrem ohmschen Widerstand anfallende Wärme als Heizelement, wie auch als Ableiter wirken.

In der Blattspitze kann ein Leiter bereichsweise unter der Kappe verlegt werden, um auch diese mit zu heizen. Die Leiter können weiter durch Kohlefasergurte auf Ober- und Unterseite ersetzt werden, die direkt als Leiter benutzt werden können, sofern das Blatt mit einer tragenden Struktur aus Kohlefasergurten aufgebaut ist.

Bei Wahl von separaten Leitern können diese vorzugsweise flach und gekreuzt ausgebildet werden, um so durch eine symmetrische Aufteilung des Blitzstromflusses unerwünschte Stromanteile durch die Niederspannungswicklung des Trafos möglichst zu vermeiden.

Falls isolierte Metallkabel im Blattinneren Verwendung finden, können diese selbst ein- oder mehrfach durch den Kern gesteckt werden, um dadurch die Niederspannungswicklung zu bilden.

Auf der Hochspannungsseite kann für den Fall, daß der Blitzstrom unsymmetrisch auf dem Leiter fließt, eine beträchtliche Spannung induziert werden, die jedoch durch ein Überspannungsableiter des Trafos begrenzt werden können.

Außerdem wird vorgeschlagen, die Niederspannungswicklung in der Mitte zu erden. da dann zwei gegenläufig jeweils Teile der Niederpannungswicklung durchlaufende Blitzstromanteile sich im Trafo in der Auswirkung auf die Hochspannungsseite aufheben.

Weiter kann statt eines mit Netzfrequenz betriebenen Trafos ein leichter mit höherer Frequenz gespeister Trafo, als Ring- oder Schalenkern ausgebildet, Verwendung finden.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau, bei dem eine elektrische Verbindung zwischen dem Blitzableiter und der Nabe hergestellt ist.

Fig. 2 den gleichen Aufbau, wobei eine elektrische Ver-

bindung zwischen Leitern mit einer den Blitzstrom von den metallischen Teilen Nabe und Welle fernhaltenden Einrichtung über schleifende Kontakte oder Funkenstrecken realisiert ist,

Fig. 3 den gleichen Aufbau, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Leitern mit einer den Blitzstrom von den metallischen Teilen Nabe und Welle fernhaltenden Einrichtung über schleifende Kontakte oder Funkenstrecken realisiert ist.

Fig. 4a den Schnitt durch ein Rotorblatt und die Lage der verstärkenden Kohlefasergurte,

Fig. 4b eine Draufsicht auf einen Abschnitt des Rotorblatts bei dem zusätzlich die Kontaktierung der Kohlefasergurte dargestellt ist,

Fig. 5 den schematischen Lauf von gekreuzten Leiter ab der (metallischen) Blattspitzenkappe, und

Fig. 6 den gleichen Aufbau schematisch als Schaltbild.

Der in den Fig. 1-3 dargestellte Trafo wird mit Netzfrequenz und einer üblichen Spannung von ca. vier- bis siebenhundert Volt versorgt er wird im Bereich des Blattflansches bereits im wesentlichen aus der Rotornabe ausgerückt im Blatt angeordnet.

Die Leiter 10 werden auf der Niederspannungsseite vorteilhafterweise mit einer Spannung von fünf bis zwanzig Volt versorgt, so daß ein Strom von ungefähr fünfzig bis hundert Ampere fließt.

Mit Bezugszeichen 14 und 16 ist weiter eine elektrische Kontaktstrecke zwischen den Leitern 10 auf der Niederspannungsseite des Trafos 12 angedeutet, die den elektrischen Kontakt zwischen dem Blatt und der Nabe herstellt. Der Blitzstrom wird daher hier über die Nabe und die Welle im Turm abgeleitet werden.

In der Fig. 2 ist in einer alternativen Darstellung eine Stromabführung an Nabe und Welle vorbei über eine Funkenstrecke oder eine Schleifkontaktverbindung vorgesehen. Der Blitzstrom kann dann außen am Turm abgeleitet werden.

Um zu verhindern, daß der Blitzstrom zum Teil durch die Niederspannungswicklung des Trafos fließt und dadurch in der Hochspannungswicklung Überspannungen induziert werden die Leiter einander kreuzend angeordnet. Weiter wird vorgeschlagen (Fig. 3), eine Blitzstromerdung an die Mitte der Niederspannungswicklung 20, die durch die Leiter 10 gebildet wird, anzulegen.

Der Trafo sollte weiter durch isolierte Kabel eine höhere Spannungsfestigkeit aufweisen, als die Spannungsabfälle an den Blitzstromableitungseinrichtungen 14, 16 oder 18 die vorteilhafterweise die Niederspannungsseite des Trafos mitig an der Wicklung erden.

Es darf aber nicht vergessen werden, daß selbst wenn zudem einmal die Heizeinrichtung bei einem Blitzschlag zerstört wird, ist dies noch als erfolgreiche Blitzableitung zu werten, da der blitzableitende Teil und zudem das Blatt und die restliche Windkraftanlage unzerstört verbleiben.

Die Leiter können mit ihrer Ummantelung ohne Auftrennung von der Blattspitze um den Trafokern gewickelt zur Blattspitze verlaufen, oder es können durch Anschlußstücke flächig im Blatt ausgebildete Leiter angeschlossen werden (Fig. 4a und 4b). Der Transformator wird weiter auf der Hochspannungsseite noch durch Überspannungsableiter gegen Spannungsdifferenzen geschützt werden können, wie dies in Fig. 6 als Schaltschema angegeben ist.

## Patentansprüche

1. Rotorblatt-Heizung und Blitzableitungseinrichtung mit wenigstens zwei Leitern (10) im Rotorblatt, gekennzeichnet durch

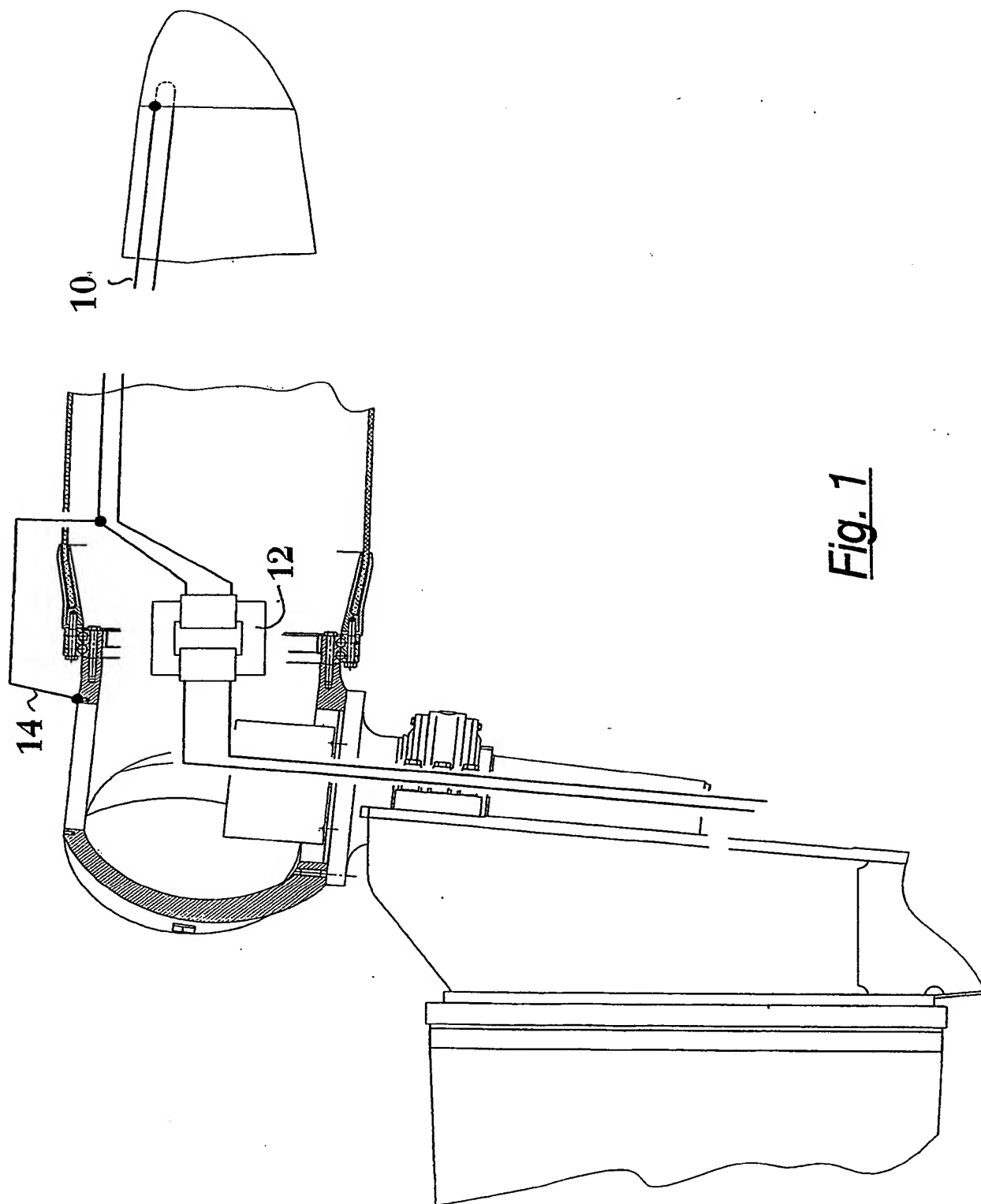
– eine über einen Transformator (12) den auf der Niederspannungsseite angeschlossenen Heizdraht mit Heizenergie versorgende Stromzuführung und  
– eine vor diesem Trafo angeordnete Blitzstrom-Ableitung (14, 16, 18), die mit wenigstens einem der Leiter (10) in elektrischem Kontakt steht, wobei die Leiter (10) mit einem Widerstand von ca. einem Zehntel Ohm für einen Heizstrom von ca. einhundert Ampere bei einer Spannung von ca. zehn Volt ausgebildet sind.

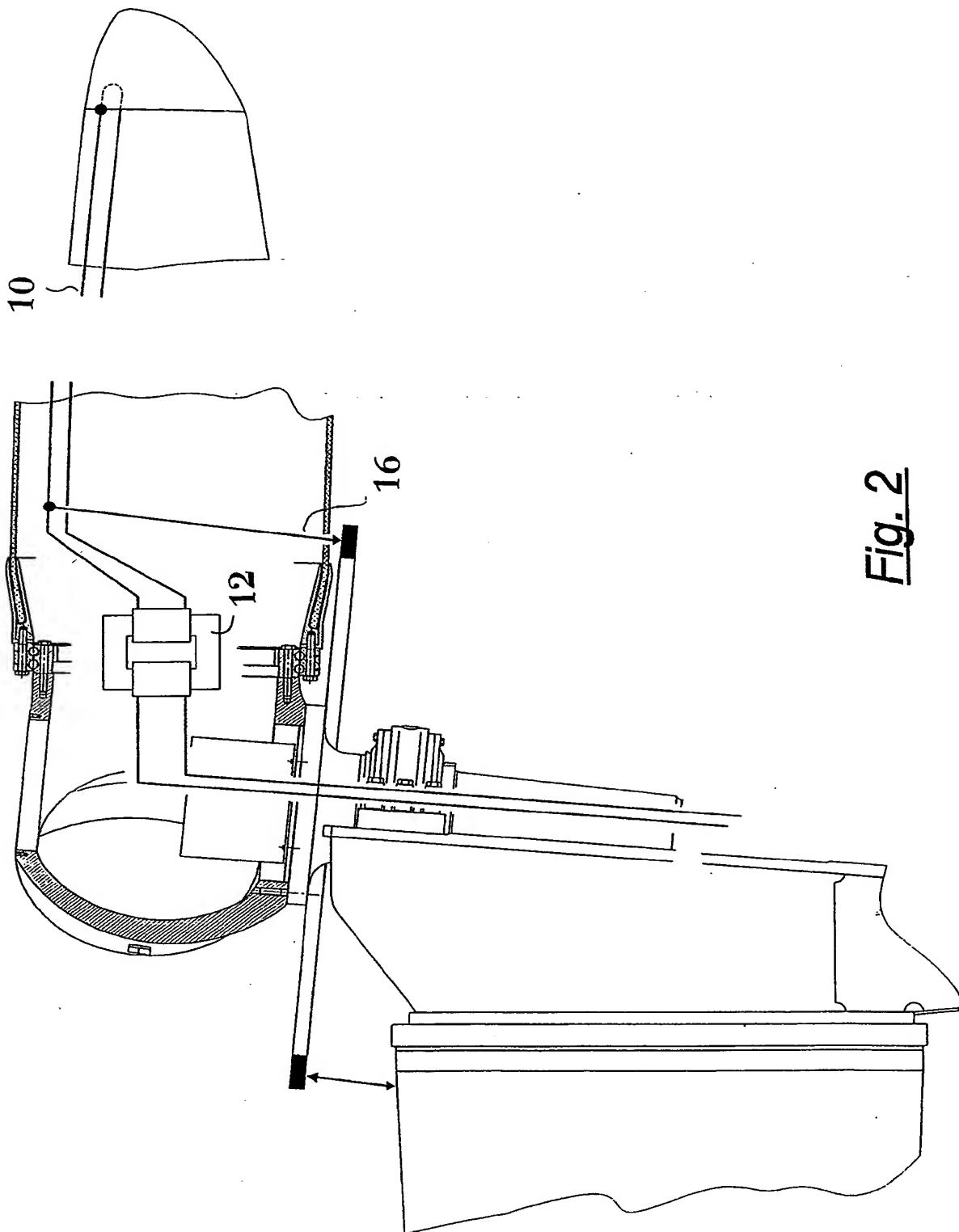
2. Rotorblatt-Heizung und Blitzableitungseinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß im Blatt vorhandene Kohlefasergurte als Leiter (10) Verwendung finden.
3. Rotorblatt-Heizung und Blitzableitungseinrichtung, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter (10) sich über die Länge des Blattes kreuzen.
4. Rotorblatt-Heizung und Blitzableitungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3, gekennzeichnet durch isolierte, metallische Leiter (10) im Blatt, die ohne Auftrennung auf der Niederspannungswicklung eines Trafos die Wicklung bilden.
5. Rotorblatt-Heizung und Blitzableitungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Blitzstrom-Erdung (18) der Leiter auf der Niederspannungswicklung (20), die an die Mitte der Niederspannungswicklung (20) angeschlossen ist

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---





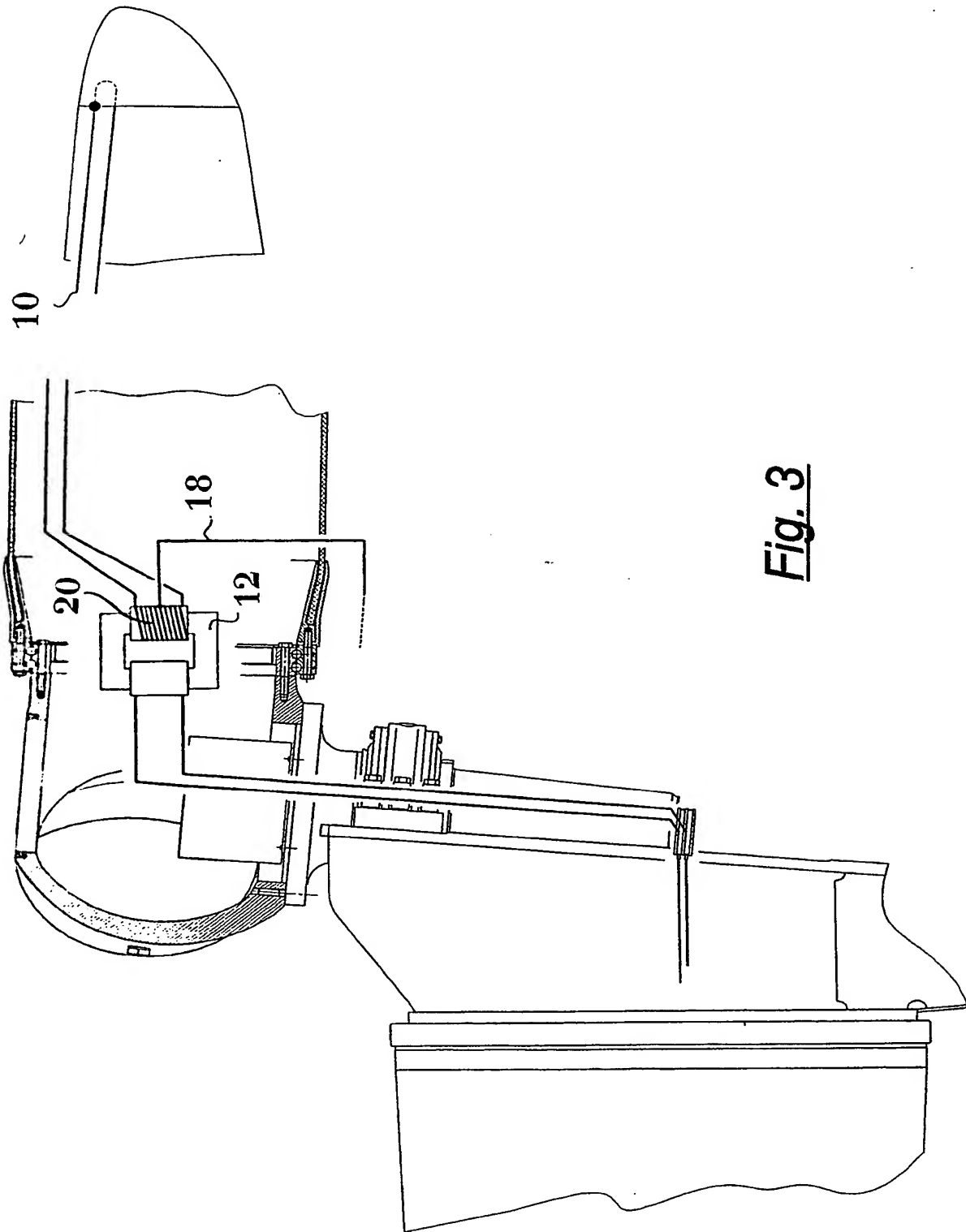


Fig. 3

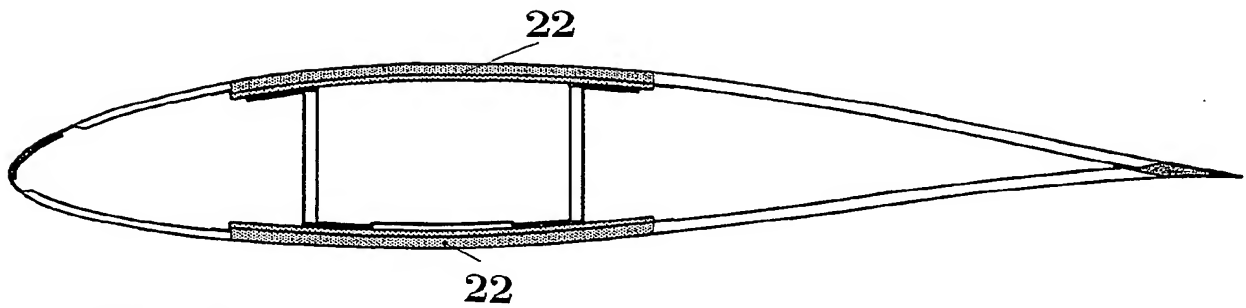


Fig. 4a

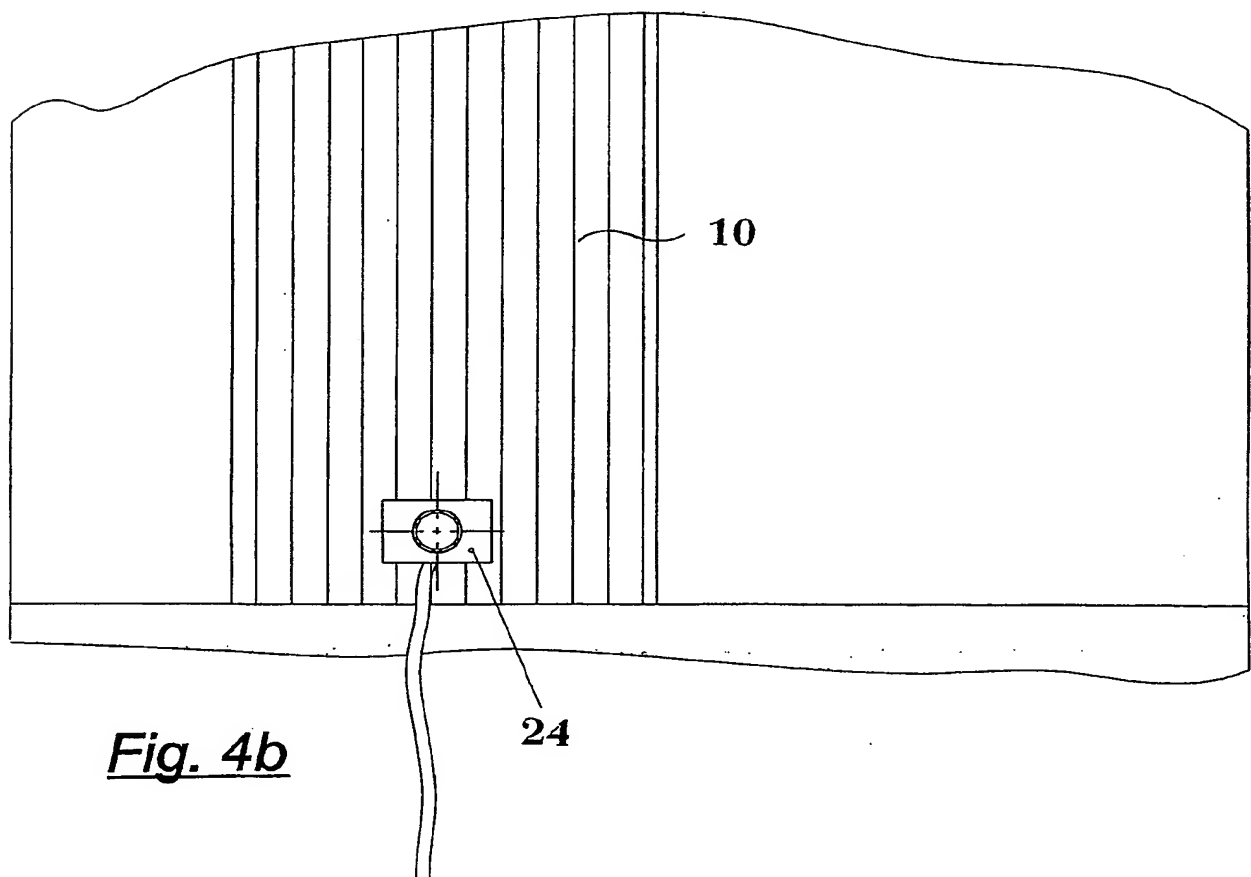
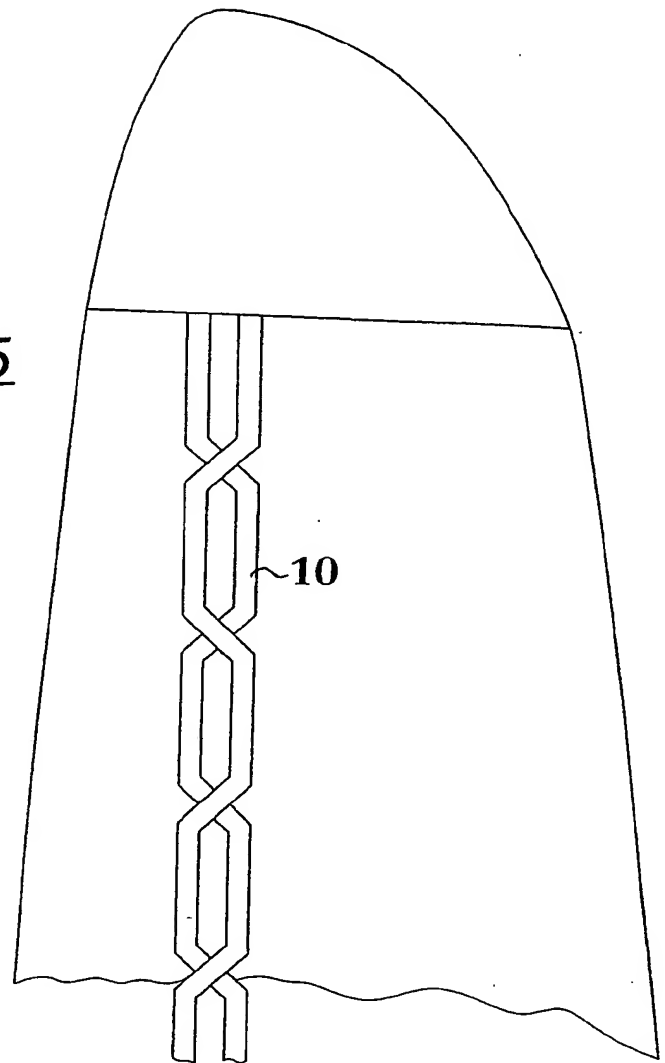


Fig. 4b



Fig. 5



gekreuzte Leiter

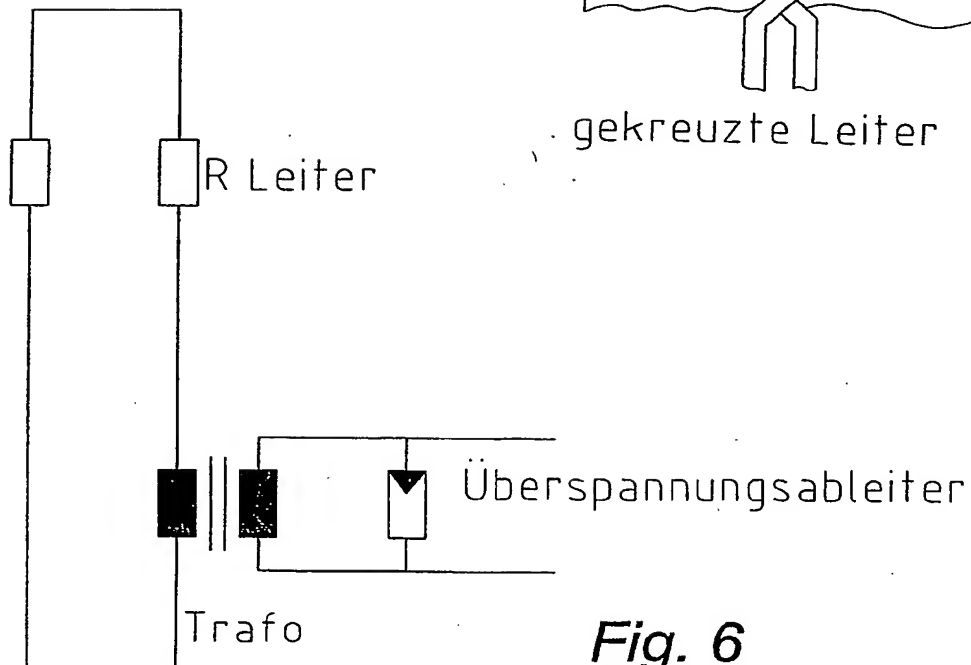


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**